

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/518198

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/005748 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16F 9/32,
B60G 17/015

[DE/DE]; Am Ringelsberg 7, 61381 Friedrichsdorf (DE).
RINK, Klaus [DE/DE]; Hauptstrasse 32, Rodenbach
63517 (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006914

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG
& CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2003 (30.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): DE, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 29 714.2 2. Juli 2002 (02.07.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).

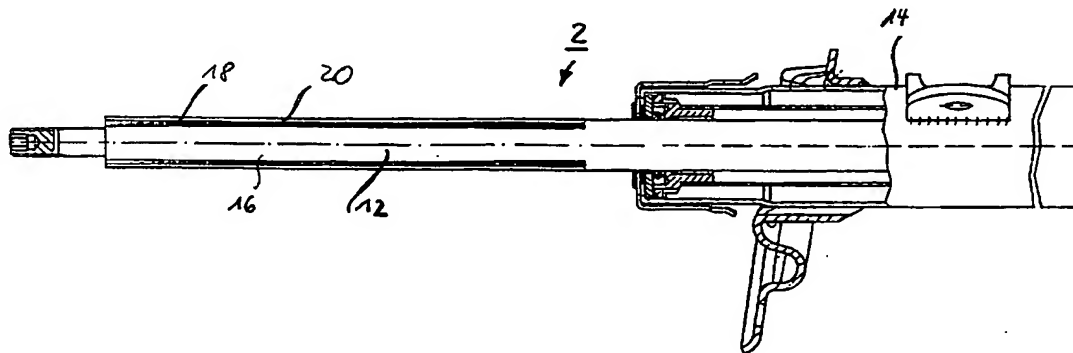
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOHBERG, Peter

(54) Title: SHOCK ABSORBER AND ASSEMBLY FOR RECORDING SHOCK ABSORBER DISPLACEMENT

(54) Bezeichnung: STOSSDÄMPFER UND ANORDNUNG ZUR ERFASSUNG VON STOSSDÄMPFERBEWEGUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a shock absorber (2) comprising a piston rod (12) that is located so that it can be displaced longitudinally in an external housing (14). The aim of the invention is to provide a shock absorber, which is particularly suitable for recording the position of its piston rod (12) in relation to the external housing (14) using simple, robust means in a reliable manner. To achieve this, the inventive piston rod (12) is provided with a magnetic encoder (18), which comprises a permanent magnetic material with a modulated field line progression and/or modulated magnetic field strength extending in the longitudinal direction.

(57) Zusammenfassung: Ein Stossdämpfer (2) mit einer in einem Aussengehäuse (14) in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange (12) soll in besonderem Masse für eine robuste und zuverlässige Erfassung der Position seiner Kolbenstange (12) relativ zum Aussengehäuse (14) mit einfachen Mitteln geeignet sein. Dazu ist die Kolbenstange (12) erfindungsgemäss mit einem magnetischen Encoder (18) versehen, der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetische Feldstärke umfasst.

WO 2004/005748 A1

Stoßdämpfer und Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen

Die Erfindung betrifft einen Stoßdämpfer mit einer in einem Außengehäuse in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange. Sie bezieht sich weiterhin auf eine Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen derartigen Stoßdämpfer.

Stoßdämpfer, die üblicherweise ein Außengehäuse und eine darin in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordnete Kolbenstange umfassen, sowie zugeordnete Anordnungen zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen können allgemein im Maschinen-, Anlagen- oder Apparatebau, insbesondere aber auch in der Kraftfahrzeugtechnik zur Anwendung kommen. Gerade bei modernen Konzepten zur elektronischen Stabilitätskontrolle in Kraftfahrzeugen, aber auch allgemein im Zusammenhang mit Konzepten zur dynamischen Fahrzeugregelung können auch Stoßdämpferregelungen zum Einsatz kommen, die zur Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens, aber auch zur Nutzung derartiger Informationen in intelligenten elektronischen Brems- und/oder Lenkungsregelsystemen vorgesehen sind.

In derartigen Systemen können einzelnen Stoßdämpfern Aktoren zugeordnet sein, mit denen das Dämpfungsverhalten des jeweiligen Stoßdämpfers verändert werden kann. Durch gezielte Ansteuerung der Aktoren kann dabei eine situationsabhängige Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens des jeweiligen Kraftfahrzeugs herbeigeführt werden. Um dies zu ermöglichen, ist eine gezielte bedarfs- und situationsabhän-

- 2 -

gige Ansteuerung der jeweiligen Aktoren, insbesondere im Hinblick auf eine Auswertung eines aktuell erfassten Istzustandes im Hinblick auf einen vorgesehenen Sollzustand, vorgesehen. Um bei einem derartigen System den Istzustand des jeweiligen Stoßdämpfers, also insbesondere die aktuelle Positionierung seiner Kolbenstange im Hinblick auf das üblicherweise fest am Fahrzeugchassis montierte Außengehäuse, geeignet berücksichtigen zu können, sind Konzepte zur Erfassung entsprechender Positionskennwerte und/oder von Stoßdämpferbewegungen erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Stoßdämpfer der oben genannten Art anzugeben, der in besonderem Maße für eine robuste und zuverlässige Erfassung der Position seiner Kolbenstange relativ zum Außengehäuse mit einfachen Mitteln geeignet ist. Des Weiteren soll eine zur Verwendung eines derartigen Stoßdämpfers geeignete Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen angegeben werden.

Bezüglich des Stoßdämpfers wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kolbenstange oder das Außengehäuse mit einem magnetischen Encoder versehen ist, der einen permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass gerade bei der Erfassung eines Positionskennwerts zwischen den Komponenten eines Stoßdämpfers im Hinblick auf die dabei möglicherweise zu erwartenden vergleichsweise hohen mechanischen Beanspruchungen ein besonders robustes und an sich zuverlässiges Konzept für die Messwertaufnahme vorgesehen sein sollte. Für eine hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit

- 3 -

sollte dabei insbesondere eine berührungslose Messwertaufnahme vorgesehen sein. Um dies zu ermöglichen, ist die Messwertaufnahme unter Rückgriff auf magnetische Hilfsmittel vorgesehen, wobei die Kolbenstange oder das Außengehäuse mit einer geeigneten, für einen Ortskennwert in ihrer Längsrichtung charakteristischen magnetischen Codierung versehen sein sollte.

Die Erfassung der Modulation von Feldlinienverlauf bzw. Feldstärke des magnetischen Encoders eignet sich in besonderem Maße zur Ermittlung von Positionsveränderungen der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse. Um darüber hinaus aber auch einen für eine Weiterverarbeitung besonders günstig nutzbaren Kennwert für die Absolutposition der Kolbenstange bezogen auf das Außengehäuse bereitstellen zu können, ist der magnetische Encoder in besonders vorteilhafter Ausgestaltung mit einer gesondert auslesbaren Ortsmarkierung versehen, die als Referenz oder Eichbasis zur Ortsauswertung dienen kann. Die Ortsmarkierung ist dabei vorteilhafterweise mit einer spezifisch durch einen zugeordneten Sensor detektierbaren Codierung versehen. Zur Codierung kann dabei beispielsweise eine metallische Ortsmarkierung vorgesehen sein, die selektiv durch einen zugeordneten Metalldetektor als Sensor detektierbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Ortsmarkierung auch eine von der ansonsten vorgesehenen Magnetisierung des Encoders charakteristisch abweichende Magnetisierung aufweisen, die von einem zugeordneten Magnetfeldsensor spezifisch detektierbar ist.

Für Anwendungen bei der Feststellung eines Positionskennwerts für Pedalantriebe sind magnetische Encoder mit permanent magnetischen Werkstoffen mit ortsabhängig moduliertem Feldlinien- oder Stärkeverlauf aus der DE 100 10 042 A1 be-

kannt. Hinsichtlich der möglichen Ausgestaltungen der Encoder und der mit diesen zusammenwirkenden Sensoren wird der Offenbarungsgehalt der DE 100 10 042 A1 voll umfänglich einbezogen. Der magnetische Encoder kann dabei insbesondere in Längsrichtung der Kolbenstange gesehen eine Vielzahl aufeinanderfolgender Magnetisierungszone mit alternierender Magnetisierungsrichtung oder auch permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung kontinuierlich ansteigender oder abfallender Magnetisierung aufweisen.

Eine besonders einfache Bauweise ist dabei erreichbar, indem der magnetische Encoder vorteilhafterweise an der Kolbenstange angeordnet ist. Um eine besonders einfache Montage des Stoßdämpfers und einer zugeordneten Aufnahmevorrichtung für Messwerte zu ermöglichen, ist der magnetische Encoder vorteilhafterweise um die Längsachse der Kolbenstange gesehen rotationssymmetrisch ausgestaltet, so dass unabhängig von der Orientierung des magnetischen Encoders relativ zur Kolbenstange eine gleichmäßig stark ausgeprägte Magnetisierung detektierbar ist. Dies ist auf besonders einfache Weise erreichbar, in dem der magnetische Encoder vorteilhafterweise im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist und die Kolbenstange in einem Auswertebereich formschlüssig umschließt. Eine besonders zuverlässige Führung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse zur Stabilisierung der Stoßdämpferbewegungen ist dabei erreichbar, indem die Kolbenstange mit dem sie umgebenden magnetischen Encoder in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung eine weitgehend frei von Nuten oder Erhebungen gehaltene, vorzugsweise zylindermantelförmige Außenoberfläche bildet.

Um einerseits eine Beschädigung des magnetischen Encoders durch mechanische Einflüsse zu vermeiden und andererseits

eine besonders kompakte Bauweise zu ermöglichen, ist der magnetische Encoder in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung von einer aus magnetisch nicht leitendem Material gebildeten Schutzhülle umgeben.

Zur Aufnahme eines für die Positionierung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse charakteristischen Messwerts ist der Stoßdämpfer zweckmäßigerweise mit zur Erfassung der magnetischen Codierung der Kolbenstange bzw. des Außengehäuses geeigneten Sensoren ausgerüstet. Dazu umfasst der Stoßdämpfer vorteilhafterweise eine Anzahl von mit dem Außengehäuse bzw. mit der Kolbenstange ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren, die ggf. durch zugeordnete Sensorschaltkreise ergänzt sein können. Die Magnetfeldsensoren sind dabei vorteilhafterweise derart ausgestaltet, dass sie den Magnetfeldlinienverlauf ganz oder teilweise in weiter verarbeitbare Ausgangssignale umformen, wobei die zur Wegmessung eingesetzten Magnetfeldsensoren insbesondere nach dem AMR-Prinzip, dem GMR-Prinzip oder dem Hall-Prinzip arbeiten können. Als magnetische Sonden werden dabei vorzugsweise beispielsweise aus der WO 0151893 bekannte AMR-Brückenkombinationen verwendet.

Für eine kompakte und zudem zuverlässige und robuste Bauweise sind die Magnetfeldsensoren vorteilhafterweise auf einem Sensorträger angeordnet, der die mit dem magnetischen Encoder versehene Kolbenstange konzentrisch umschließt. Der Sensorträger ist dabei vorzugsweise, ggf. gemeinsam mit einer zugeordneten Sensorsignalverarbeitung, innerhalb des Außengehäuses und somit innerhalb des Stoßdämpferrohres insgesamt angeordnet, so dass zusätzlich zur kompakten Bauform ein besonders wirksamer mechanischer Schutz der empfindlichen Sensoren gewährleistet ist.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung sind die Magnetfeldsensoren baulich zu einer Sensorbaugruppe vereinigt, die eine Zuleitung und/oder ein Steckerelement zum Anschluss einer Zuleitung umfasst. Die Sensorbaugruppe ist dabei vorteilhafterweise über eine schnappende oder rastende Verbindung, insbesondere über eine ringförmige Einrastung, mit dem Außengehäuse verbunden.

Bezüglich der Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen Stoßdämpfer der vorgenannten Art, wird die genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein an einer Kolbenstange oder am Außengehäuse des Stoßdämpfers angeordneter magnetischer Encoder, der einen permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst, zur Erzeugung von für einen Ortskennwert charakteristischen weiter verarbeitbaren Ausgangssignalen mit einer Anzahl von mit dem Außengehäuse bzw. mit der Kolbenstange ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren zusammenwirkt.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung kommen der Stoßdämpfer und die zugeordnete Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen in einem System zur Stoßdämpferregelung zum Einsatz. Dies umfasst eine Reglereinheit, die eingangsseitig mit einer Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen der genannten Art verbunden ist, und die in Abhängigkeit der von dieser erzeugten Ausgangssignale Stellbefehle für dem Stoßdämpfer zugeordnete Aktoren erzeugt.

Die Anordnung zur Erfassung der Stoßdämpferregelung kann dabei insbesondere für eine Ortsverschiebung der Kolbenstange

zum Außengehäuse und/oder für die Position der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse charakteristische Ausgangssignale liefern. Diese können beispielsweise zur Ermittlung von Geschwindigkeitskennwerten zur Charakterisierung der Bewegung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse oder zur Ermittlung von daraus abgeleiteten Beschleunigungskennwerten herangezogen werden. In Abhängigkeit von diesen Kennwerten kann beispielsweise eine gezielte situationsabhängige Beeinflussung des Dämpfungsverhaltens des Stoßdämpfers vorgenommen werden, wobei in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse durch geeignete Ansteuerung von Ventilen oder Drosselklappen eine Freigabe von Durchflussöffnungen für das Hydraulik- oder Dämpferöl erfolgt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Verwendung eines magnetischen Encoders in einem Stoßdämpfer bei vergleichsweise einfacher Bauweise eine berührungslose und somit besonders robuste Erfassung von für die Auslenkung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse des Stoßdämpfers charakteristischen Messwerten ermöglicht ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 ein Schema einer Einrichtung zur Dämpferregelung,
- Fig. 2 eine Darstellung eines einfachen Stoßdämpfers,
- Fig. 3 eine Darstellung eines Dämpfers mit modifizierter Kolbenstange,

- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Anordnung,
- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination,
- Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination, und
- Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt das Schema eines Systems 1 zur Stoßdämpferregelung. Die Stoßdämpfer 2 sind mit einer Anordnung 4 zur Erfassung der Kolbenstangenbewegung ausgerüstet und verfügen über Aktuatoren 6, mit denen das Dämpfungsverhalten verändert werden kann. Sensoren und Aktuatoren 6 wirken mit einem elektronischen Regler 8 zusammen, um eine situationsabhängige Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens herbeizuführen. Weiterhin können die sensorischen Messgrößen der Kolbenstangenbewegungen auch anderen informationsverarbeitenden Fahrzeugsystemen zugeführt werden, insbesondere Brems- und Lenksystemen. Zu diesem Zweck ist eine Signalverbindung 10 vorhanden, vorteilhafterweise in einer Ausführungsform als Datenbus (z. B. CAN).

- 9 -

Fig. 2 zeigt die Darstellung eines einfachen Stoßdämpfers 2 der Firma Krupp Bilstein. Im Betriebsfall bewegt sich die Kolbenstange 12 relativ zum Außengehäuse 14. Die erfindungsgemäße Anordnung dient dazu, diese Linearbewegung zu messen. Der Wegaufnehmer umfasst ein verschiebbares Element und einen Stator. Das verschiebbare Element weist einen magnetischen Encoder auf. Mit dem Stator sind Sensormodule ortsfest verbunden, die nach dem AMR-Prinzip, dem GMR-Prinzip oder dem Hall-Prinzip arbeiten können. Das verschiebbare Element wird insbesondere durch ein mit dem Stator verbundenes Lager geführt.

Fig. 3 zeigt die Darstellung eines derartigen Stoßdämpfers 2 mit modifizierter Kolbenstange 12. Die Kolbenstange 12 ist in einem Auswertebereich 16 konzentrisch verjüngt und von einem rohrförmigen magnetischen Encoder 18 umgeben. Der Encoder 18 ist ortsfest mit der Kolbenstange 12 verbunden. Der Encoder 18 ist seinerseits von einer aus magnetisch nichtleitendem Material gebildeten Schutzhülle 20 umgeben. Der äußere Durchmesser des Encoderrohres ist dabei um das Innenmaß des magnetisch nichtleitenden Schutzrohres oder der Schutzhülle 20 gegenüber dem unverjüngten Durchmesser der Kolbenstange 12 verringert. Der Außendurchmesser des Schutzrohres ist dabei derart gewählt, dass sich der aus Kolbenstange 12, Encoder 18 und Schutzhülle 20 im Außenbereich 16 gebildete Verbund mit der unverjüngten Kolbenstange 17 zu einer kantenlosen Kolbenstange ergänzt, deren mechanische Reib- und Gleiteigenschaften derjenigen einer herkömmlichen Kolbenstange gemäß Fig. 2 entspricht.

Fig. 4 zeigt die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Gesamtanordnung. Die mit dem Encoder 18 ausgerüstete Kolbenstange 12 wird durch einen Sensorträger 22 konzen-

trisch umfasst. Der Sensorträger 22 ist mit dem Außengehäuse 14 des Stoßdämpfers 2 mechanisch fest verbunden, wie hier beispielhaft durch eine ringförmige Einrastung 24 symbolisiert. In den Sensorträger 22 eingebracht sind ein oder mehrere magnetisch empfindliche Magnetfeldsensoren 26, die das magnetische Polmuster des Encoders 18 abtasten. Im Ausführungsbeispiel sind zwei Magnetfeldsensoren 26 vorhanden, die in den Sensorträger 22 eingegossen oder eingespritzt sind. Die Sensormodule enthalten in einer vorteilhaften Ausführungsform sowohl die magnetfeldempfindlichen Sonden als auch die zugehörigen elektronischen Schaltkreise zur Vorverarbeitung der gewonnenen Encodersignale. Aus dem Sensorträger 22 führt ein Kabel 28 die Signale der Sensormodule an den elektronischen Regler 8 (Fig. 1).

Fig. 5 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel eine Sensor-/Encoder-Kombination mit rotationssymmetrischer Magnetisierung ein als Encoder 18 vorgesehenes Encoderrohr 30. Das Magnetisierungsmuster besteht aus gleichartigen, ringförmigen, alternierenden Nord-/Südpolarealen, die durch einen Magnetfeldsensor 26 über einen Luftspalt 32 abgetastet werden. Die Signale der Sonde werden durch eine elektronische Schaltungsanordnung 34 so aufbereitet, dass an ihrem Ausgang sowohl elektrische Signale 36 mit einer Inkrementinformation, also einer Information über eine Wegverschiebung Δx beim Überstreichen einer Periode alternierender Magnetisierungsrichtung, als auch eine elektrische Vorzeichenkennung 38 verfügbar sind, die an den elektronischen Regler 8 übertragen werden können. Sonde und Schaltungsanordnung 34 bilden zusammen das erläuterte Sensormodul. Die inkrementalen Signale kennzeichnen hierbei das Ereignis einer vollzogenen Kolbenstangenverschiebung um das Weginkrement Δx , während die Vorzeichenkennung die Bewegungsrichtung kodiert. Mit der

Anwendung des Encoders 18 ist der technische Vorteil verbunden, dass der Sensorträger 22 zum Encoder 18 rotatorisch un- ausgerichtet montiert sein kann und spätere rotatorische Relativbewegungen zwischen Sensorträger 22 und Kolbenstange 12 die Messung nicht beeinflussen. Diese Sensor-/Encoder-Kombination soll vorzugsweise zur dynamischen Dämpferregelung auf Basis von relativen Wegverschiebungen, deren Geschwindigkeiten und Beschleunigungen verwendet werden.

Fig. 6 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel eine Sensor-/Encoder-Kombination, die in besonderem Maße auch zur Ermittlung einer Absolutposition der Kolbenstange 12 relativ zum Außengehäuse 14 geeignet ist. Dazu weist der Encoder 18 eine Ortsmarkierung 40 auf, die in der Art einer Referenz oder Eichbasis spezifisch und selektiv auslesbar ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 umschließt dabei die eigentliche magnetische Codierung des Encoders 18 diesen in seiner Umfangsrichtung lediglich teilweise. Die Ortsmarkierung 40 hingegen umfasst ein Polpaar 42, 44, das den Encoder 18 in seiner Umfangsrichtung vollständig umschließt, und dem eine feste Anzahl von Inkrementen 46 der Schrittlänge Δy zugeordnet ist. Der Ortsmarkierung 40 ist in diesem Fall ein geeignet positionierter Magnetfeldsensor als Sensor 50 spezifisch zugeordnet, der aufgrund seiner Positionierung ausschließlich auf die Magnetisierung des Polpaares 42, 44 anspricht. Durch die Fixierung des Encoderrohres an der Kolbenstange 12 und die Kenntnis des Ortes der Ortsmarkierung 40 ist Eindeutigkeit der absoluten örtlichen Zuordnungen gegeben und beim Durchlaufen der Ortsmarkierung 40 kann auf diese kalibriert werden. Gleichzeitig besteht im Bereich der Ortsmarkierung 40 Redundanz im Hinblick auf die Ortserfassung. Diese kann für Sicherheitskonzepte genutzt werden. Dieses Ausführungs-

beispiel erfordert jedoch eine konstruktive Ausrichtung der Kolbenstange bezüglich dem Sensorträger 22.

Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für eine Sensor-/Encoder-Kombination, bei der die Ortsmarkierung 40 durch eine nichtmagnetische Kennung realisiert wurde. Bei dieser Ausführungsform kommen zwei unterschiedliche Magnetfeldsensoren 26 und jeweils zugeordnete Schaltkreisanordnungen 34 zum Einsatz, die im Prinzip in der zuvor beschriebenen Weise wirksam sind. Die Ortsmarkierung 40 ist hier durch eine magnetisch inaktive Materialzone ausgeführt, die im Beispiel mit einer kapazitiven Sonde oder einer Sonde entsprechend des Wirkprinzips eines Metalldetektors als spezifisch zugeordnetem Sensor 50 ausgeführt ist. Die Signale des als Sensor 50 vorgesehenen Metalldetektors werden von einer Signalaufbereitungsschaltung 52 zu einem Kennsignal 54 aufbereitet. Wie zuvor beschrieben, ist durch die fixe örtliche Zuordnung der Zone auf die Ortsmarkierung 40 eine Kalibrierung der Absolutposition automatisch möglich. Wie im Beispiel gemäß Fig. 5 kann auch hier der Vorteil des unausgerichteten Einbaus genutzt werden.

Fig. 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, die eine Ausrichtung zwischen Encoder 18 und Magnetfeldsensor 26 erfordert. Ein Sensormodul der zuvor beschriebenen Art tastet einen rohrförmigen Encoder 18 ab, dessen Magnetisierung durch ein Nord-/Südpolpaar hervorgerufen wird, dessen neutrale Zone (Feldlinien laufen im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des Zylinders) sich nach Art einer Schraubenlinie entlang der Encoderlängsachse windet. Die Drehlänge der Schraubenlinie ist so gewählt, dass jedem Ort des Encoders 18 gegenüber dem Sensormodul eine eineindeutig mit der Encoderposition verknüpfte magnetische Vektorrich-

- 13 -

tung zugeordnet ist, die vom Sensormodul detektiert wird. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass für jede mögliche Position der Kolbenstange 12 ein eindeutiger Absolutwert für die Relativposition gegenüber dem Außenrohr des Stoßdämpfers 2 zugeordnet werden kann.

Bezugszeichenliste

1	System
2	Stoßdämpfer
4	Anordnung
6	Aktuatoren
8	Regler
10	Signalverbindung
12	Kolbenstange
14	Außengehäuse
16	Auswertebereich
18	Encoder
20	Schutzhülle
22	Sensorträger
24	Einrastung
26	Magnetfeldsensoren
28	Kabel
30	Encoderrohr
32	Luftspalt
34	Schaltkreisanordnung
36	elektrische Signale
38	Vorkennzeichnung
40	Ortsmarkierung
42, 44	Polpaar
46	Inkrement
50	Sensor
52	Signalaufbereitungsschaltung
54	Kennsignal

Patentansprüche

1. Stoßdämpfer (2) mit einer in einem Außengehäuse (14) in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange (12), dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (12) oder das Außengehäuse (14) mit einem magnetischen Encoder (18) versehen ist, der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst.
2. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass der magnetische Encoder (18) im wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist und die Kolbenstange (12) in einem Auswertebereich (16) formschlüssig umschließt.
3. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass der magnetische Encoder (18) von einer aus magnetisch nichtleitendem Material gebildeten Schutzhülle (20) umgeben ist.
4. Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Encoder (18) eine Ortsmarkierung (40) mit einer von einem zugeordneten Sensor (50) spezifisch detektierbaren Codierung aufweist.
5. Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet** durch eine Anzahl von mit dem Außengehäuse (14) bzw. der Kolbenstange (12) ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren (26).
6. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass der oder die Magnetfeldsensoren (26) auf einem Sen-

- 16 -

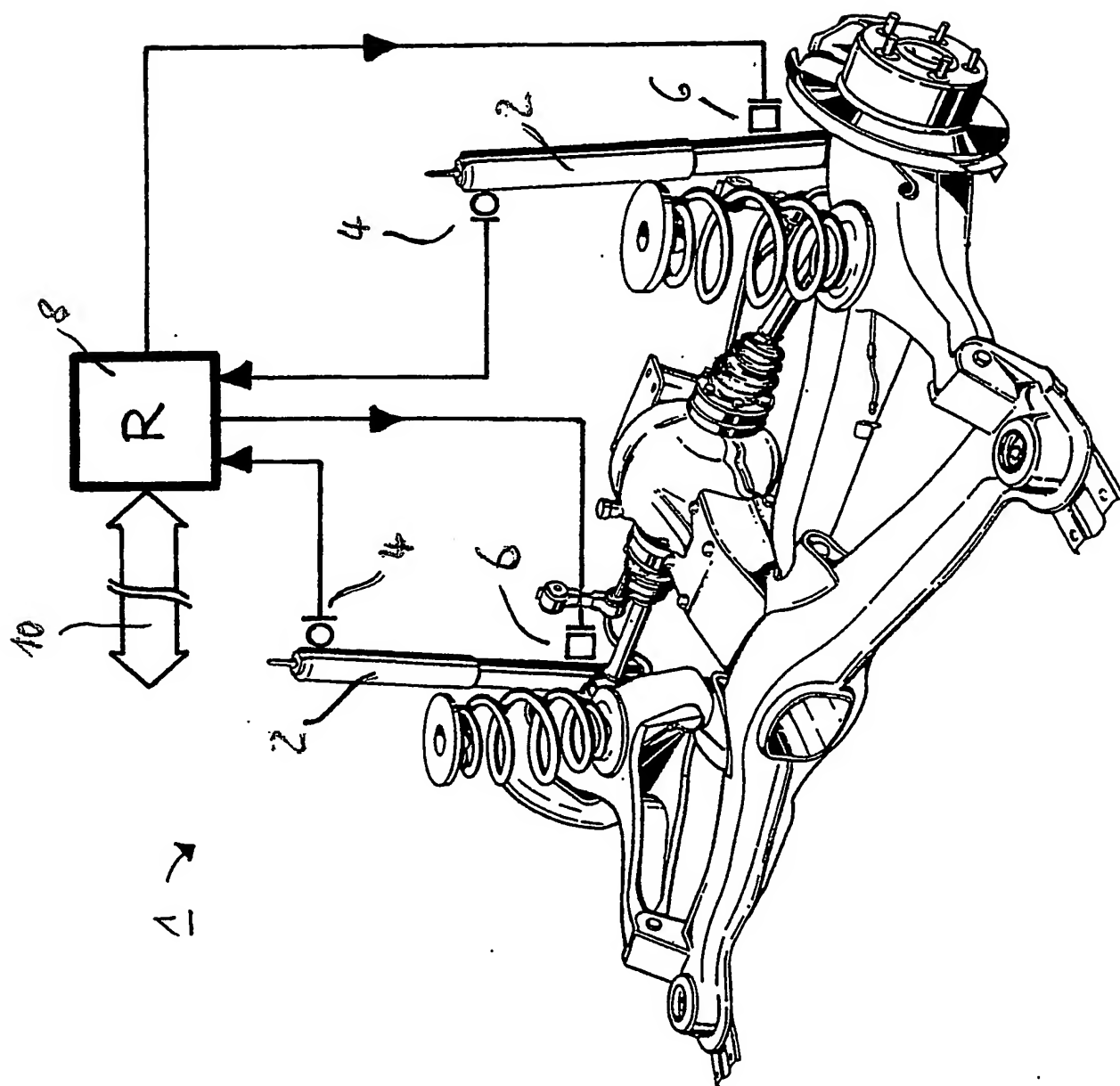
sorträger angeordnet sind, der die mit dem magnetischen Encoder (18) versehene Kolbenstange (12) konzentrisch umschließt.

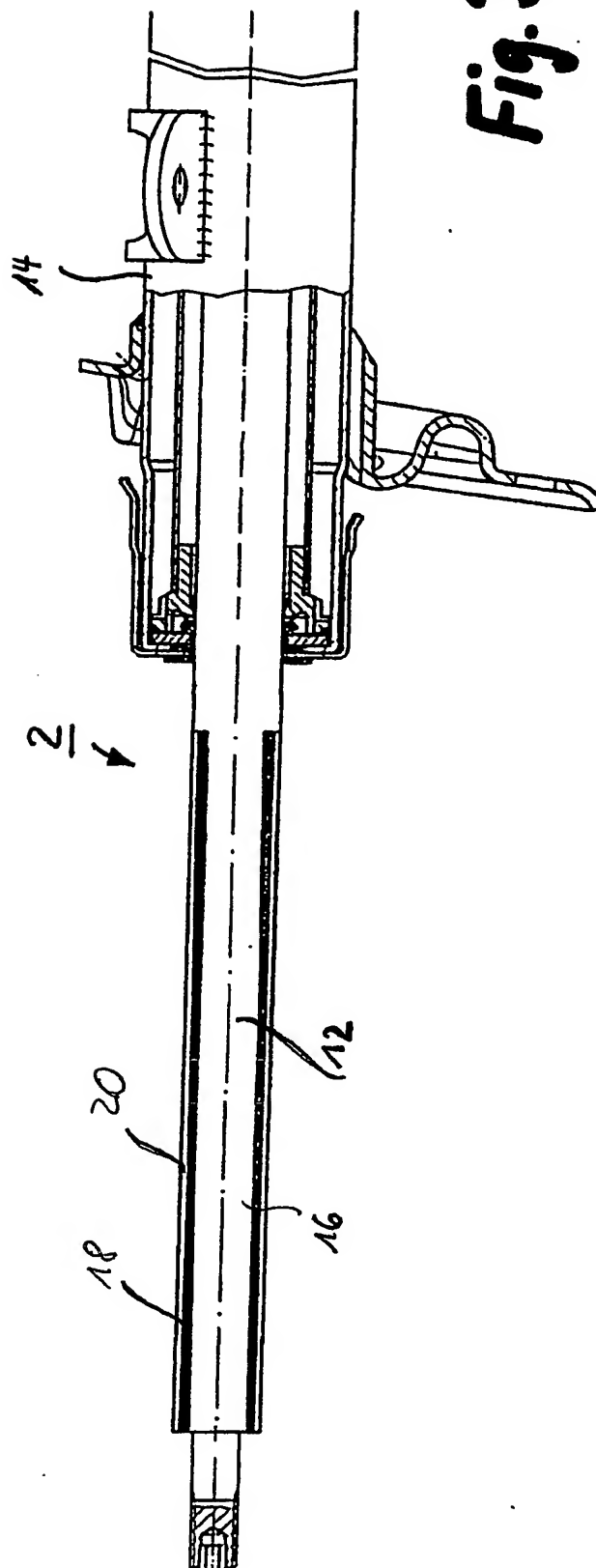
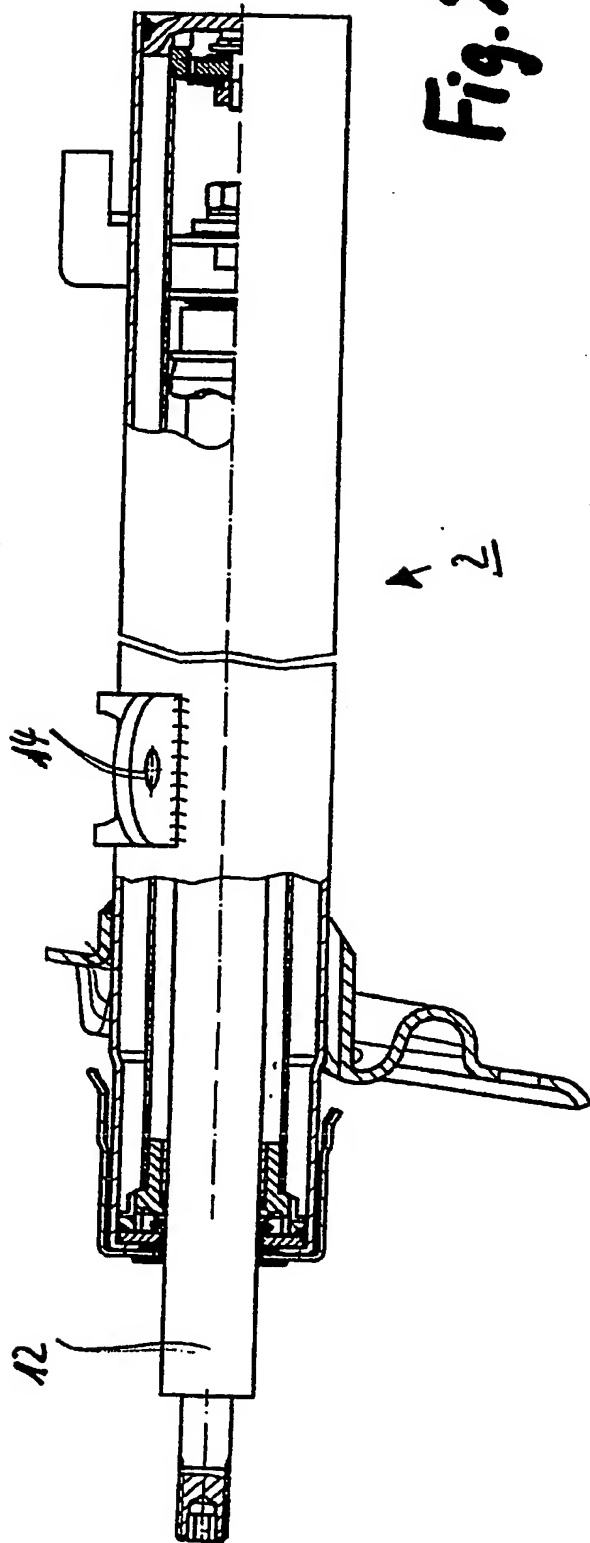
7. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Magnetfeldsensoren (26) baulich zu einer Sensorbaugruppe vereinigt sind, die eine Zuleitung und/oder ein Steckerelement zum Anschluss einer Zuleitung umfasst.
8. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Sensorbaugruppe über eine schnappende oder rastende Verbindung, insbesondere über eine ringförmige Einrastung, mit dem Außengehäuse (14) verbunden ist.
9. Anordnung (4) zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass ein an einer Kolbenstange (12) oder am Außengehäuse (14) des Stoßdämpfers (2) angeordneter magnetischer Encoder (18), der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst, zur Erzeugung von für einen Ortskennwert charakteristischen weiterverarbeitbaren Ausgangssignalen mit einer Anzahl von mit dem Außengehäuse (14) bzw. der Kolbenstange (12) ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren (26) zusammenwirkt.
10. System (1) zur Stoßdämpferregelung mit einer Reglereinheit (8), die eingangsseitig mit einer Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen nach Anspruch 9 verbunden ist, und die in Abhängigkeit der von dieser er-

- 17 -

zeugten Ausgangssignale Stellbefehle für den Stoßdämpfer
(2) zugeordnete Aktoren (6) erzeugt.

Fig. 1





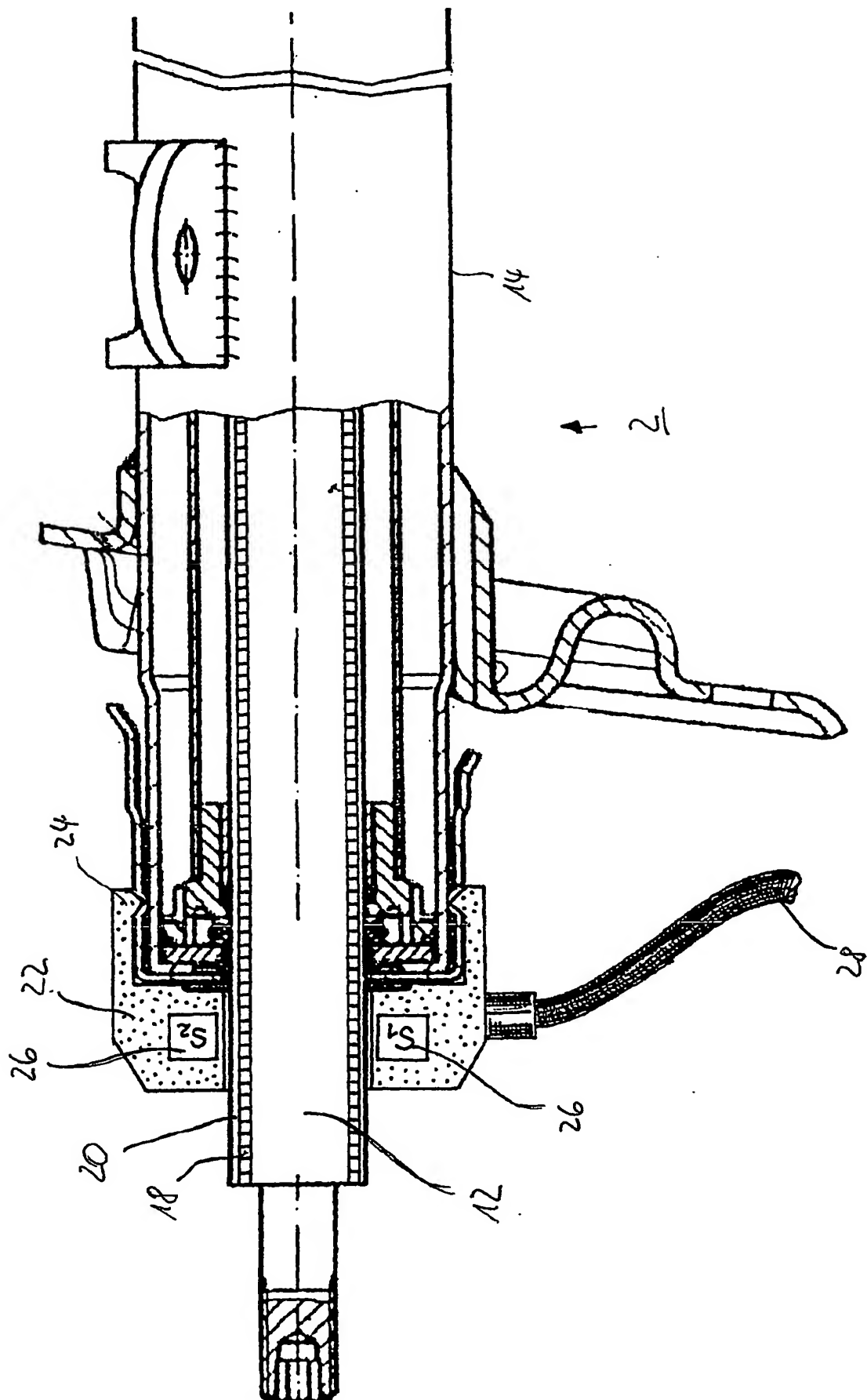


Fig.4

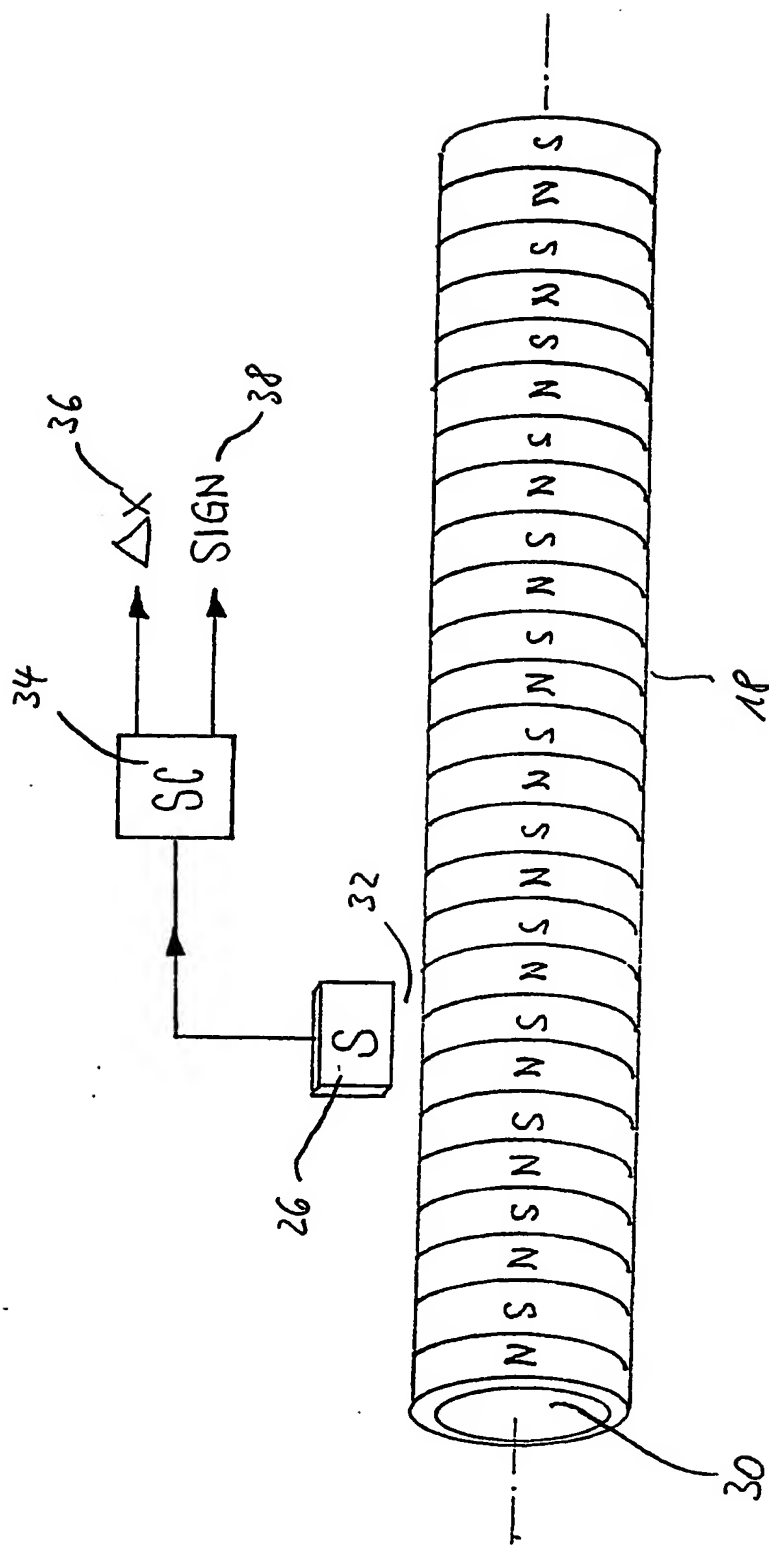


Fig. 5

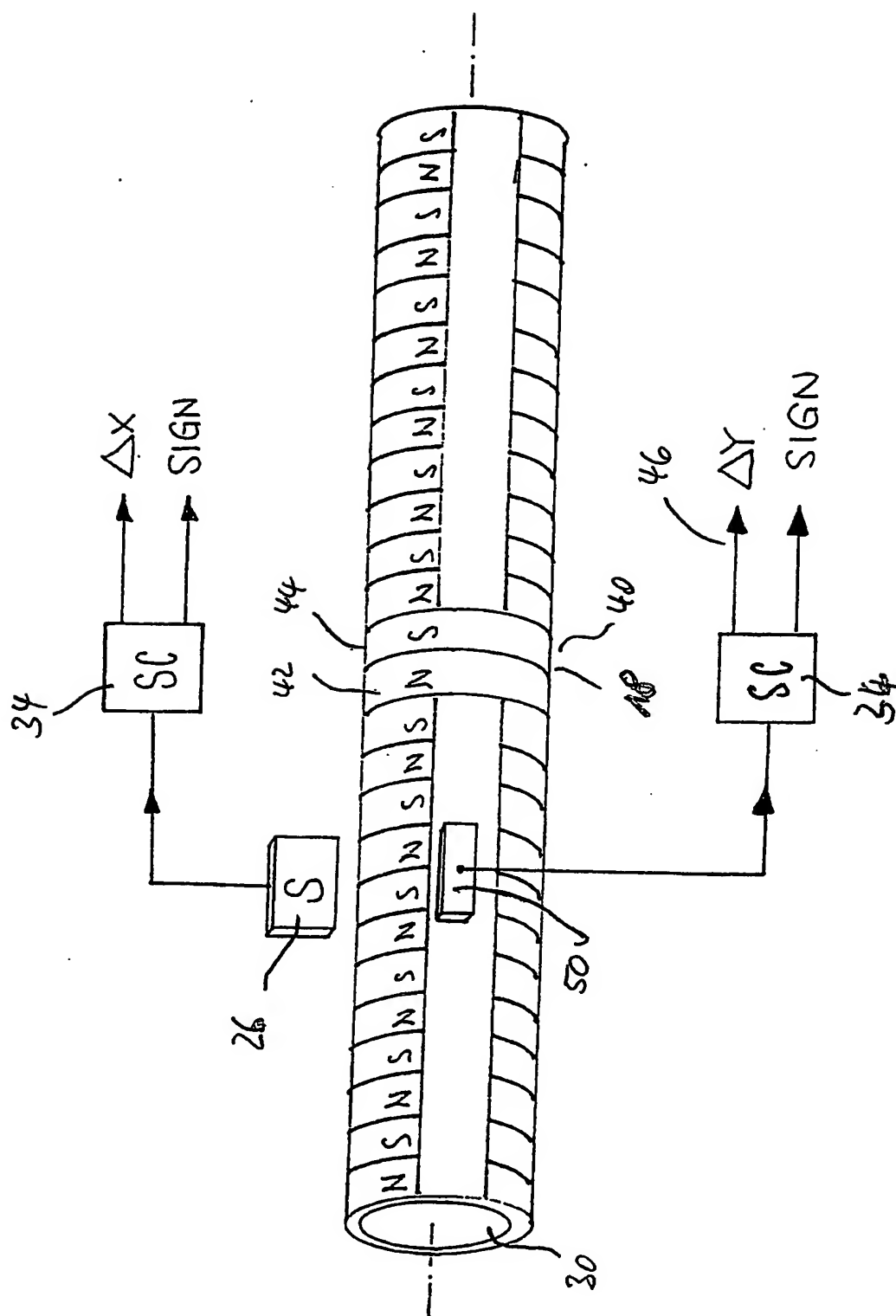


Fig. 6

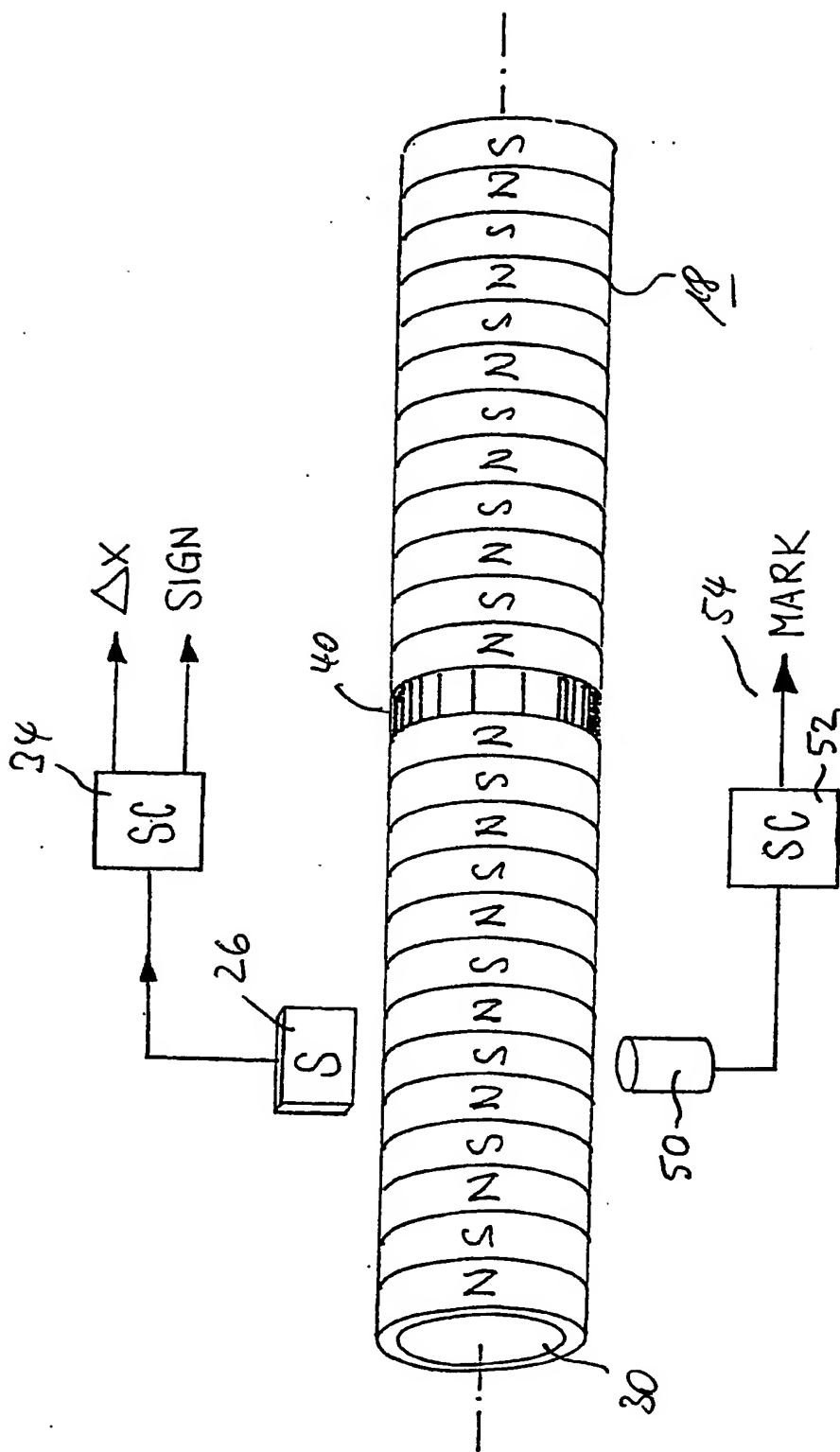


Fig. 7

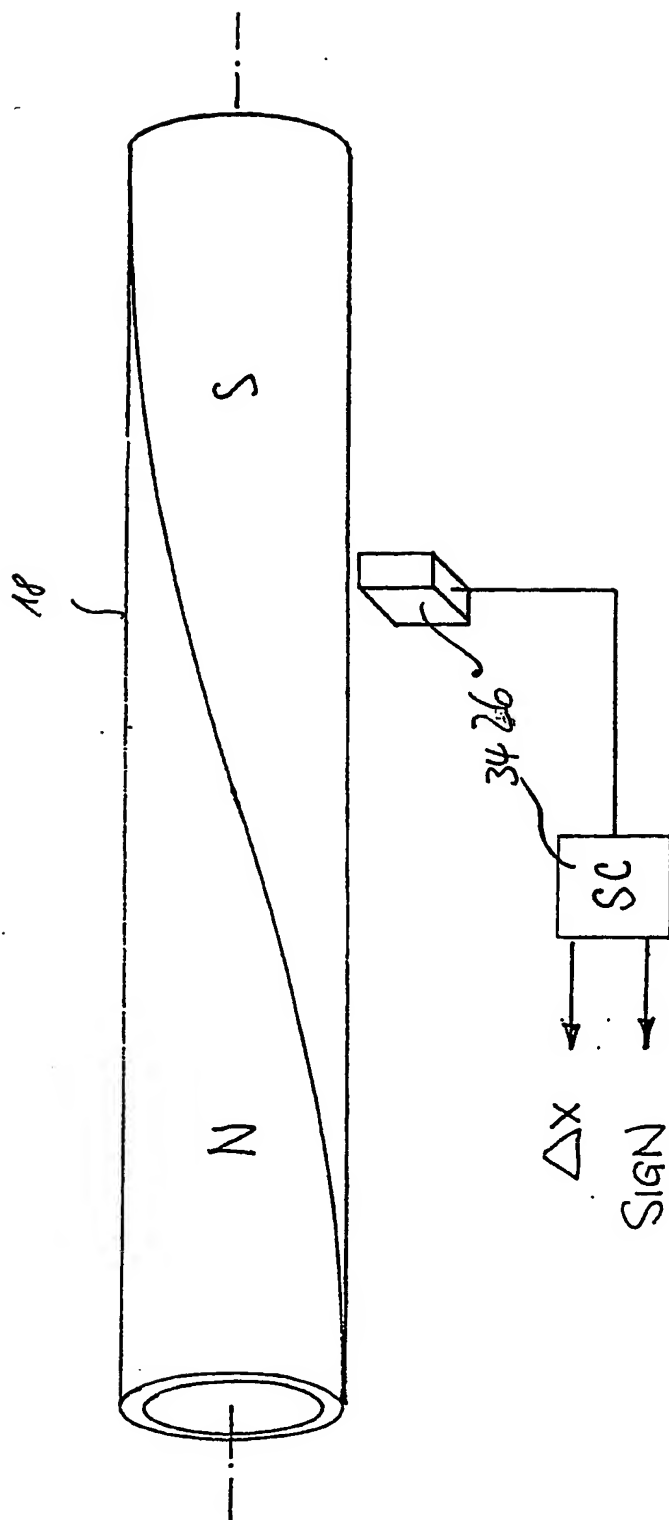


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/06914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16F9/32 B60G17/015

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26 December 1995 (1995-12-26) & JP 7 229760 A (YAMAHA MOTOR CO LTD), 29 August 1995 (1995-08-29) abstract -& JP 07 229760 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 29 August 1995 (1995-08-29) paragraphs '0011!', '0020!', '0032!; figures	1-10
Y	DE 198 18 796 A (HUNGER WALTER) 4 November 1999 (1999-11-04) column 1, lines 40-49 column 3, lines 40-50; figures	1-3,5-10
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

10 September 2003

Date of mailing of the International search report

02/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pöhl, A.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06914

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 35 10 252 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 25 September 1986 (1986-09-25) figures	1-3,5-10
X	US 4 726 453 A (OBSTFELDER GUENTHER ET AL) 23 February 1988 (1988-02-23) column 8, lines 45-60 column 6, lines 3-12; figures	1,2,9,10
X	DE 35 36 201 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 16 April 1987 (1987-04-16)	1,2
X	DE 34 46 411 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 3 July 1986 (1986-07-03) figures	1
X	DE 29 02 945 A (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 7 August 1980 (1980-08-07) page 6, lines 8-24; figures	1-10
A	WO 98 23922 A (WINDTE VOLKER ; DAIMLER BENZ AG (DE); FISCHER ROLAND (DE)) 4 June 1998 (1998-06-04) page 3, lines 20-23; figures	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/06914

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 7229760	A	29-08-1995	NONE	
DE 19818796	A	04-11-1999	DE 19818796 A1	04-11-1999
DE 3510252	A	25-09-1986	DE 3420666 A1 DE 3510252 A1 DE 3442408 A1	05-12-1985 25-09-1986 22-05-1986
US 4726453	A	23-02-1988	DE 3312881 A1 DE 3312899 A1 DE 3346352 C1 DE 8336759 U1 AT 50947 T DE 3481600 D1 EP 0122575 A2 JP 1733861 C JP 4017289 B JP 60215130 A DE 3324321 A1 DE 3327832 A1 DE 8322252 U1	08-11-1984 18-10-1984 24-01-1985 28-11-1985 15-03-1990 19-04-1990 24-10-1984 17-02-1993 25-03-1992 28-10-1985 24-01-1985 14-02-1985 07-11-1985
DE 3536201	A	16-04-1987	DE 3536201 A1	16-04-1987
DE 3446411	A	03-07-1986	DE 3446411 A1	03-07-1986
DE 2902945	A	07-08-1980	DE 2902945 A1	07-08-1980
WO 9823922	A	04-06-1998	DE 19648335 A1 DE 19726914 A1 WO 9823922 A1 EP 0939884 A1 JP 2000514192 T US 6331772 B1	04-06-1998 04-02-1999 04-06-1998 08-09-1999 24-10-2000 18-12-2001

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06914

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16F9/32 B60G17/015

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 11, 26. Dezember 1995 (1995-12-26) & JP 7 229760 A (YAMAHA MOTOR CO LTD), 29. August 1995 (1995-08-29) Zusammenfassung -& JP 07 229760 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 29. August 1995 (1995-08-29) Absätze '0011!, '0020!, '0032!; Abbildungen	1-10
Y	DE 198 18 796 A (HUNGER WALTER) 4. November 1999 (1999-11-04) Spalte 1, Zeilen 40-49 Spalte 3, Zeilen 40-50; Abbildungen ----- -/-	1-3,5-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pöhl, A.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 35 10 252 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 25. September 1986 (1986-09-25) Abbildungen	1-3,5-10
X	US 4 726 453 A (OBSTFELDER GUENTHER ET AL) 23. Februar 1988 (1988-02-23) Spalte 8, Zeilen 45-60 Spalte 6, Zeilen 3-12; Abbildungen	1,2,9,10
X	DE 35 36 201 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 16. April 1987 (1987-04-16)	1,2
X	DE 34 46 411 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 3. Juli 1986 (1986-07-03) Abbildungen	1
X	DE 29 02 945 A (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 7. August 1980 (1980-08-07) Seite 6, Zeilen 8-24; Abbildungen	1-10
A	WO 98 23922 A (WINDTE VOLKER ; DAIMLER BENZ AG (DE); FISCHER ROLAND (DE)) 4. Juni 1998 (1998-06-04) Seite 3, Zeilen 20-23; Abbildungen	1

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06914

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 7229760	A	29-08-1995	KEINE	
DE 19818796	A	04-11-1999	DE 19818796 A1	04-11-1999
DE 3510252	A	25-09-1986	DE 3420666 A1	05-12-1985
			DE 3510252 A1	25-09-1986
			DE 3442408 A1	22-05-1986
US 4726453	A	23-02-1988	DE 3312881 A1	08-11-1984
			DE 3312899 A1	18-10-1984
			DE 3346352 C1	24-01-1985
			DE 8336759 U1	28-11-1985
			AT 50947 T	15-03-1990
			DE 3481600 D1	19-04-1990
			EP 0122575 A2	24-10-1984
			JP 1733861 C	17-02-1993
			JP 4017289 B	25-03-1992
			JP 60215130 A	28-10-1985
			DE 3324321 A1	24-01-1985
			DE 3327832 A1	14-02-1985
			DE 8322252 U1	07-11-1985
DE 3536201	A	16-04-1987	DE 3536201 A1	16-04-1987
DE 3446411	A	03-07-1986	DE 3446411 A1	03-07-1986
DE 2902945	A	07-08-1980	DE 2902945 A1	07-08-1980
WO 9823922	A	04-06-1998	DE 19648335 A1	04-06-1998
			DE 19726914 A1	04-02-1999
			WO 9823922 A1	04-06-1998
			EP 0939884 A1	08-09-1999
			JP 2000514192 T	24-10-2000
			US 6331772 B1	18-12-2001